

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

PAULO VICTOR MIRANDA DE RESENDE

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE ELEVADA QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENABILIDADE
SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Monte Carmelo
2018

PAULO VICTOR MIRANDA DE RESENDE

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE ELEVADA QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENABILIDADE
SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, Campus Monte
Carmelo, da Universidade Federal de
Uberlândia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

Monte Carmelo
2018

PAULO VICTOR MIRANDA DE RESENDE

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA COM POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE
SEMENTES DE ELEVADA QUALIDADE FISIOLÓGICA E ARMAZENABILIDADE
SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Agronomia, Campus Monte
Carmelo, da Universidade Federal de
Uberlândia, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 19 de Dezembro de 2018.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho
Orientador

Profa. Dra. Ana Carolina Silva Siquieroli
Membro da Banca

Luciano Dias Cabral Neto
Engenheiro Agrônomo

Monte Carmelo
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela saúde e sabedoria para enfrentar todos os obstáculos.

Aos meus pais Elmar Fernandes de Resende e Sirlene Maria de Miranda pelo apoio e atenção, sempre estando do meu lado, ajudando a superar as dificuldades, dando suporte para conseguir vencer essa etapa tão importante da minha vida.

A todos professores do curso de Agronomia pelo conhecimento transmitido, pelos conselhos, além da formação profissional, contribuem também para a formação do caráter.

À Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo, unidade Araras, por ter cedido à área para realização do experimento, em especial aos técnicos do LAGEN e do LAFIT pelo apoio.

A todos os membros do Centro de Excelência em Soja e Feijão – CESF - UFU no qual eu participo. Obrigado por todo o trabalho em equipe que realizamos, pelo aprendizado e empenho na realização de nossos projetos de pesquisa.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Everson Reis Carvalho pelo apoio, pelos ensinamentos que foram fundamentais para o desenvolvimento desse trabalho e conhecimento repassados.

A todos meus amigos e funcionários do campus que tiveram uma participação direta ou indireta na minha formação e realização do experimento.

RESUMO

A produção de sementes de elevada qualidade é essencial para atingir altas produtividades das lavouras de soja. A adoção de técnicas que permitem a conservação e qualidade das sementes é um modo de garantir o potencial da germinação e minimizar a redução do vigor. Além da temperatura, da umidade relativa do ar no armazenamento e do teor de água na semente, a manutenção da qualidade das sementes armazenadas também é influenciada pelos genótipos. O período de viabilidade da semente depende das características genéticas e dos efeitos ambientais, durante as fases de desenvolvimento, colheita, processamento e armazenamento. Diante disto, o objetivo no trabalho foi avaliar o potencial de produção de sementes de elevada qualidade fisiológica de genótipos de soja e a armazenabilidade em diferentes temperaturas, para a região do Alto Paranaíba no estado de Minas Gerais. O trabalho foi conduzido na estação experimental da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Monte Carmelo-MG, seguido por análises realizadas no Laboratório de Análise de Sementes e Recursos Genéticos-LAGEN, e no Laboratório de Fitotecnia-LAFIT. Na safra 2017/18 no campo experimental foram cultivados os genótipos: NS6009IPRO, NS7505IPRO, NS7667IPRO, NS7709IPRO, SYN1366IPRO, SYN15640IPRO, SYN1562IPRO, BRASMAX PONTA 7166RSFIPRO, BRASMAX DESAFIO 8473RSF, MONSOY6210IPRO e RK6813RR. Após colheita, secagem e beneficiamento, as sementes das cultivares foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas sob diferentes temperaturas, 10°C, 20°C e 30°C, e dois períodos de armazenamento. As análises da qualidade fisiológica foram realizadas no início do armazenamento (0 dias) e após 50 dias. Para a determinação da qualidade das sementes de cada cultivar foram conduzidos testes de germinação em rolos de papel, germinação com restrição hídrica (Manitol a -0,25 MPa) e envelhecimento acelerado. Com o armazenamento de 50 dias, germinação e vigor foram depreciados em todas as temperaturas. Os genótipos de soja apresentaram diferentes tolerâncias ao armazenamento e manutenções da qualidade fisiológica das sementes. Dentre as cultivares testadas, os genótipos RK6813 e Desafio apresentaram tendência de maior qualidade fisiológica de sementes.

Palavras-chave: Armazenamento. cultivares. *Glycine max.* vigor.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVO.....	8
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
6 CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS.....	17

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem obtido grande representatividade ao longo das safras em que vem sendo cultivada no Brasil, expandindo tanto em área plantada quanto em produtividade. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2018) na safra 2017/2018, a área cultivada correspondente à cultura foi de 35,149 milhões de hectares, com produção de 119,281 milhões de toneladas, equivalente à uma produtividade média de 3.394 kg ha⁻¹. Dessa forma é considerada a cultura de maior relevância econômica do Brasil, visto que o país atualmente é o maior exportador e o segundo maior produtor mundial da oleaginosa.

Esse avanço em área plantada é resultado do desenvolvimento de tecnologias, insumos e técnicas de manejo que agregam no potencial produtivo e permitem a manifestação do potencial genético e fisiológico dos cultivares. A produção de sementes de boa qualidade é um exemplo de emprego de tecnologia que confere a alta produtividade das lavouras.

A produção de sementes de boa qualidade é essencial para a alta produtividade das lavouras de soja. A adoção de técnicas que permitem a conservação e qualidade das sementes é um modo de garantir a manutenção da germinação, além de minimizar a redução do vigor. O armazenamento é uma etapa de grande importância, devendo ser realizado de modo que mantenha a qualidade fisiológica da semente, preservando a sua viabilidade e mantendo o seu vigor até a sua futura semeadura.

A temperatura e umidade relativa do ambiente e o teor de água da semente são fatores determinantes para a manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento. Além desses fatores a armazenabilidade de sementes pode ser influenciada pelos genótipos, porém nesse sentido os estudos e entendimentos ainda são escassos, por isso a relevância de pesquisas nessa área. Diante do exposto, estudos que auxiliem no entendimento dessa relação e favoreça a produção e manutenção da elevada qualidade de sementes de soja são importantes.

2 OBJETIVO

O objetivo no trabalho foi avaliar genótipos de soja com potencial de produção de sementes de elevada qualidade fisiológica e a armazenabilidade dessas em função das temperaturas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O termo qualidade de sementes foi definido por Marcos Filho (2005) como um conjunto de características que determinam o potencial de desempenho das sementes nas condições de campo, sendo resultado da interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária.

Algumas condições podem afetar a qualidade das sementes como, por exemplo, o excesso ou a falta de chuvas, a ocorrência de insetos e patógenos, a época e o manejo durante a colheita, a ocorrência de injúrias mecânicas, a adequação das operações de secagem e beneficiamento, as condições, o genótipo e o período de armazenamento (MARCOS FILHO, 2005). A necessidade de adoção de modernas técnicas de pós-colheita que permitam a conservação e qualidade das sementes, de acordo com Villela e Menezes (2009), é um modo de garantir a manutenção da germinação, além de minimizar a redução do vigor.

O armazenamento deve ser realizado de modo que mantenha a qualidade fisiológica da semente, preservando a sua viabilidade e mantendo o seu vigor até a sua futura semeadura (AZEVEDO et al., 2003). A deterioração das sementes é um processo que não pode ser evitado, porém pode ser reduzido dependendo das condições adotadas de armazenamento e das características da semente.

A temperatura e o teor de água da semente são fatores determinantes que afetam a qualidade durante o armazenamento. Para Berbert et al. (2008), o teor de água é o fator de maior significância na prevenção da deterioração do grão durante o armazenamento. Ao manter baixo o teor de água e a temperatura do grão, as perdas serão minimizadas. Quando o teor de água nas sementes de soja é superior a 14%, a respiração aumenta, provocando sua deterioração. De acordo com Silva (2008) há um incremento na taxa respiratória proporcional ao aumento da temperatura, que é dependente do teor de água das sementes.

Forti et al. (2010) observaram, através de testes de germinação e vigor, que o ambiente de armazenamento não controlado ocasionou maior redução do potencial fisiológico nas

sementes de soja, em comparação com a câmara seca (50% UR e 20 °C) e câmara fria (90% UR e 10 °C). Aguiar et al. (2012), verificaram que as sementes de soja mantiveram alta germinação quando armazenadas sob temperatura de 25°C, principalmente quando associadas a atmosfera modificada com CO₂, em relação a 31°C. Carvalho et al. (2014) relataram que sementes de soja armazenadas em câmara fria e seca mantiveram a germinação e o vigor elevados até o período final de armazenamento avaliado, 8 meses, no entanto, em condições não controladas, a germinação e o vigor foram reduzidos principalmente após seis meses de armazenamento, com influência dos genótipos.

Conforme Demito e Afonso (2009), é viável e necessário reduzir a temperatura para preservar a qualidade das sementes armazenadas. Além da temperatura, da umidade relativa do ar do armazém e do teor de água na semente, a manutenção da qualidade das sementes em armazenamento também é influenciada por diferenças entre genótipos quanto ao nível de germinação e de vigor ao longo do armazenamento (MARTINS-FILHO et al., 2001). Portanto, o período de viabilidade da semente depende tanto de características genéticas quanto de efeitos ambientais, durante as fases de desenvolvimento, colheita, processamento e armazenamento (GRIS et al., 2010). Fato constatado por Carvalho et al. (2016) em que as sementes das cultivares apresentaram diferentes tolerâncias ao armazenamento, sendo que as sementes da cultivar TMG 1176 RR apresentou menor potencial de armazenamento em relação às sementes da cultivar SYN 9074 RR.

As cultivares como SYN 1263 e SYN 1379, são consideradas cultivares de alta produtividade, mas tem apresentado sementes com baixa qualidade fisiológica (FERREIRA, 2015). A cultivar CD 202, foi selecionada como de baixa qualidade quando avaliada por Menezes et al. (2009) e Minuzzi et al. (2010). Ao analisar os resultados obtidos em diferentes pesquisas, relacionadas a seleção de cultivares para a característica de qualidade fisiológica, observa-se variações nos valores de germinação e vigor em sementes das mesmas cultivares, produzidas em diferentes locais e safras. Existem situações em que as classificações quanto à qualidade fisiológica de sementes, muda completamente. O que demonstra a complexidade do controle genético para esta característica em sementes de soja, fato que reitera a importância de mais estudos para o entendimento dessa relação e que auxilie melhoristas na seleção de materiais que favoreçam a produção e manutenção da qualidade fisiológica das sementes.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo, MG, que apresenta as coordenadas 18°42'43,19" S e 47°29'55,8" WGr, com uma altitude média de 873 metros. O solo na área experimental é do tipo Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

O clima de Monte Carmelo, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw, tropical quente úmido, com inverno frio (15/16° C) e seco. As médias anuais de precipitação e temperatura são de 1.474 mm e 22,6° C, respectivamente, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Na área experimental do campus, foram semeadas 11 cultivares de soja representativas da região: NS6909IPRO, NS7505IPRO, NS7667IPRO, NS7709IPRO, SYN1366IPRO, SYN15640IPRO, SYN1562IPRO, BRASMAX PONTA 7166RSFIPRO, BRASMAX DESAFIO 8473RSF, MONSOY6210IPRO e RK6813RR. Utilizou-se o sistema de plantio direto na palha. Após a dessecação da área foi realizada a abertura dos sulcos de semeadura utilizando tração mecanizada. A adubação foi efetuada de forma manual no sulco de plantio em função dos resultados de análise de solo, 0 a 20 cm de profundidade, conforme indicações para produção de grãos de soja no estado de Minas Gerais (RIBEIRO et al., 1999), integralmente tanto para fósforo quanto para potássio. Antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando-se inoculante líquido na proporção de 2.400.000 bactérias por semente. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro de 2017, manualmente. Os desbastes foram realizados 15 dias após emergência das plântulas, mantendo-se a população de 15 plantas por metro (300.000 plantas por hectare).

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 5,0 m de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entrelinhas. Como área útil, foram utilizadas as duas fileiras centrais, com a eliminação de 0,50 m nas extremidades das mesmas, a título de bordadura. Os tratos culturais exigidos pela cultura foram realizados uniformemente em todas as parcelas experimentais.

Todas as cultivares foram colhidas manualmente em março de 2018, e depois, secadas a 13% de umidade. Após a colheita e beneficiamento, as porções das sementes foram separadas e acondicionadas em sacos multifoliados de papel kraft em número suficiente para realização das avaliações.

Antes do armazenamento as sementes receberam o tratamento do produto Standak Top® (inseticida + fungicida) para evitar deteriorações durante o armazenamento.

O experimento foi desenvolvido em DIC com esquema fatorial triplo 11 x 2 x 3, sendo 11 cultivares, duas épocas de armazenamento (0 e 50 dias) e em três temperaturas diferentes (10, 20 e 30°C).

Ao longo do armazenamento foram realizadas análises da qualidade fisiológica das sementes, no início do período de armazenamento (Considerado como 0 dias) e aos 50 dias de armazenamento. Para análises da qualidade fisiológica foram utilizadas 4 replicatas de laboratório de 50 sementes para cada bloco em campo, foram conduzidos os seguintes testes:

Germinação: substrato de papel tipo Germitest, 2 folhas, na forma de rolo, umedecido com água em 2,5 vezes o peso do papel seco. Foram levadas ao germinador a 25 °C, com primeira contagem de plântulas normais aos 5 dias após a semeadura, e contagem final aos 8 dias, conforme BRASIL (2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Envelhecimento acelerado: com o uso de caixas plásticas adaptadas tipo gerbox com 40 mL de água, as sementes foram depositadas em camada única sobre a tela, as caixas com tampa permanecerão em câmara tipo BOD a 41°C, por 48 horas (MARCOS-FILHO, 2005). Após esse período as sementes foram submetidas ao teste de germinação com substrato papel, conforme descrito anteriormente, com a contagem de plântulas normais aos 5 dias após a semeadura e resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Germinação com restrição hídrica: as sementes foram semeadas em papel germitest (2 folhas), com a mesma metodologia descrita para o teste de germinação anteriormente, porém para o umedecimento dos papéis foi utilizada solução aquosa contendo manitol (P.A C₆H₁₄O₆ – P.M. 182,17) para simulação artificial da restrição hídrica e obtenção do potencial osmótico de -0,25MPa. As concentrações de manitol foram calculadas por meio da fórmula de Van't Hoff, ou seja, $Yos = -RTC$, onde: Yos = potencial osmótico (atm); R = constante geral dos gases perfeitos (8,32J mol⁻¹K⁻¹); T = temperatura (K); e C = concentração(mol L⁻¹), em g L⁻¹ de água, utilizadas para obter cada nível de potencial osmótico. Considerando: 1 MPa = 10 bar; 1 bar = 0,987 atm; T (K) = 273+T (°C). Nas condições do experimento foram necessários 18,6 g L⁻¹ de água. A avaliação das plântulas normais foi realizada conforme critérios de BRASIL (2009), aos 5 dias após a semeadura, além do critério de normalidade, foi estabelecido o comprimento mínimo da plântula de 1,5 cm.

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do software Sisvar® (FERREIRA, 2014), as médias foram agrupadas por meio do teste de Scott e Knott, $p < 0,05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve interação entre as cultivares, as temperaturas de armazenamento e as épocas de armazenamento para os testes de primeira contagem e germinação, envelhecimento acelerado e germinação sob restrição hídrica (Manitol), com coeficientes de variação (CV) de 13,49; 7,79; 8,29 e 11,6%, respectivamente.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, com 50 dias após armazenamento (DAA), nas três temperaturas, houve redução da germinação no teste de Primeira Contagem de Germinação na maioria das cultivares. A temperatura que proporcionou um maior índice de cultivares que emergiram acima de 80% após 50 dias de armazenamento foi a temperatura de 10°C. Vieira et al. (2010) observaram que a qualidade de sementes de soja pode ser mantida por até 12 meses, quando armazenadas a 10°C. Com as temperaturas de 20°C e 30°C, aos 50 dias as sementes de todas as cultivares apresentaram valores abaixo de 80% na avaliação de plântulas normais em primeira contagem.

Tabela 1. Avaliação da primeira contagem de germinação (%) em sementes de onze cultivares de soja, em função de temperaturas (10°C, 20°C e 30°C) e períodos de armazenamento (0 e 50 dias após armazenamento).

Cultivares	10°C		20°C		30°C	
	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS
DESAFIO	92 aA	84 aA	90 aA	75 aB	95 aA	55 Bb
M6210	91 aA	81 aA	89 aA	40 cB	84 aA	56 bB
NS6909	88 aA	73 bB	84 aA	69 aB	87 aA	57 bB
NS7505	85 aA	38 cB	81 aA	41 cB	90 aA	70 aB
NS7667	68 bA	33 cB	67 bA	29 cB	82 aA	47 cB
NS7709	91 aA	83 aA	90 aA	53 bB	83 aA	65 aB
PONTA	80 aA	79 bA	69 bA	23 dB	74 bA	73 aA
RK6813	98 aA	86 aA	98 aA	49 bB	94 aA	69 aB
SYN1366	10 cB	68 bA	65 bA	14 dB	65 bA	42 cB
SYN1562	70 bA	70 bA	70 bA	30 cB	70 bA	49 cB
SYN15640	72 bA	68 bA	83 aA	19 dB	69 bA	43 cB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Para temperatura de 20°C, as cultivares DESAFIO e NS6909 apresentaram sementes com maior vigor aos 50 dias de armazenamento. Para 30 °C, sementes das cultivares NS7505, NS7709, PONTA e RK6813 mantiveram maior qualidade em relação as demais.

Em temperatura de armazenamento de 10°C, as cultivares DESAFIO, M6210, NS 7709 e RK 6813 se mantiveram superiores às demais nos dois períodos de armazenamento. Já sob condição de temperatura de 20°C, as apenas as cultivares DESAFIO e NS6909 foram

superiores às demais nas duas épocas de armazenamento. Com temperatura de 30°C, as cultivares NS7505, NS7709, PONTA e RK6813 se comportaram superiores às demais nas duas épocas de armazenagem (Tabela 1).

Na tabela 2 estão apresentados os dados de germinação das cultivares de soja. Como visto no teste de primeira contagem, a germinação das cultivares de soja antes do armazenamento foi superior a germinação após 50 dias de armazenamento.

Tabela 2. Avaliação de germinação (%) em sementes de onze cultivares de soja, em função de temperaturas (10°C, 20°C e 30°C) e períodos de armazenamento (0 e 50 dias após armazenamento).

Cultivares	10°C		20°C		30°C	
	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS
DESAFIO	93 aA	84 aB	91 aA	85 aA	95 aA	78 aB
M6210	92 aA	84 aA	92 aA	51 cB	86 bA	71 aB
NS6909	91 aA	81 aB	87 bA	85 aA	91 aA	74 aB
NS7505	86 aA	64 cB	82 bA	77 aA	91 aA	80 aB
NS7667	71 bA	46 dB	69 cA	57 cB	86 bA	49 cB
NS7709	93 aA	87 aA	93 aA	66 bB	86 bA	74 aB
PONTA	83 aA	81 aA	72 cA	49 cB	82 bA	74 aA
RK6813	98 aA	89 aB	98 aA	62 bB	94 aA	74 aB
SYN1366	10 cB	75 bA	70 cA	30 eB	70 cA	59 bB
SYN1562	71 bA	75 bA	73 cA	46 cB	72 cA	65 bA
SYN15640	73 bA	74 bA	84 bA	39 dB	73 cA	63 bB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Após o período de armazenamento a 10°C as sementes das cultivares DESAFIO, M6210, NS6909, NS7709, PONTA e RK6813 apresentaram valores acima de 80%. Já com temperatura constante de 20°C, somente sementes das cultivares DESAFIO e NS6909 mantiveram porcentagens de germinação acima de 80%. Com uma condição de temperatura elevada e constante, 30°C, em nenhuma das cultivares foram constatadas valores maiores que 80%, com exceção de NS7505. Sendo aquelas que apresentaram valores mais elevados, mais próximos a 80%, sob essa condição adversa de armazenamento, DESAFIO, M6210, NS6909, NS 7709, PONTA e RK6813 (Tabela 2).

O MAPA de acordo com a instrução normativa nº45 de 17 de setembro de 2013, exige a germinação mínima de 80% para os lotes de sementes de soja comercializados (MAPA, 2013).

De acordo com Demito e Afonso (2009), a redução da temperatura é uma técnica economicamente viável para preservar a qualidade de sementes armazenadas.

Almeida et al. (2010) avaliando a germinação de sementes de soja sob diferentes épocas de armazenamento, observaram queda na germinação das sementes de soja durante o armazenamento de 180 dias, sob temperatura ambiente no armazenamento. Em outro estudo, Afonso Júnior et al. (2000), com apenas 10 dias após armazenamento, já observaram redução da viabilidade de sementes de soja em condições de elevado teor de água nas sementes (15 e 20%).

Smaniotto et al. (2014), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja em diferentes condições, verificou que o ambiente climatizado (20°C) proporciona melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes de soja. No mesmo trabalho, Smaniotto et al. (2014) verificaram que o menor teor de água inicial, 12% (b.u.), mantém as sementes com maior qualidade sendo recomendado para conservação do vigor das sementes de soja.

Em relação ao vigor por meio do envelhecimento acelerado, Tabela 3, verificou-se que mesmo com o armazenamento em condições ideais de temperatura, 10°C, com 50 dias de armazenamento houve diminuição no vigor de sementes de todas as cultivares. Fato que foi também observado nas demais temperaturas, sobretudo na temperatura mais elevada. O que reitera a importância da temperatura do ambiente de armazenamento, mesmo que por um período curto.

Pelos resultados obtidos verificou-se que as cultivares apresentaram respostas diferentes ao estresse imposto pelas condições de temperatura e período de exposição ao envelhecimento acelerado, o que foi observado também por Lopes et al. (2002) em soja.

Entre as cultivares, mesmo no início do armazenamento, ou seja, qualidade inicial, houve diferença entre as sementes das cultivares, mesmo sendo produzidas, secadas e beneficiadas no mesmo ambiente e da mesma maneira. Deixando claro a influência do genótipo na produção de sementes de elevada qualidade.

Com 50 dias de armazenamento a 10°C, Tabela 3, a cultivar NS7709 apresentou sementes de maior vigor e NS7667 de menor vigor, mesmo com temperatura adequada de armazenamento. Já com temperatura um pouco mais elevada, 20 °C, as maiores porcentagens de vigor foram com M6210, NS6909, NS7505, NS7709, PONTA e SYN1562, e o menor vigor novamente com NS7667. Com a condição adversa de armazenamento, 30°C, para alguns genótipos o vigor foi muito baixo, com valores abaixo de 30%, como NS7667, SYN1366 e NS7505. Todavia, outras cultivares, mesmo com elevada temperatura de armazenamento a queda no nível de vigor foi menos acentuada, como RK6813 e M6210.

Tabela 3. Avaliação do vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado (EA), em sementes de onze cultivares de soja, em função de temperaturas (10°C, 20°C e 30°C) e períodos de armazenamento (0 e 50 dias após armazenamento).

Cultivares	10°C		20°C		30°C	
	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS
DESAFIO	73 bA	36 bB	73 bA	47 bB	81 aA	48 cB
M6210	86 aA	59 bB	85 aA	60 aB	79 bA	60 aB
NS6909	89 aA	42 cB	88 aA	58 aB	85 aA	37 dB
NS7505	88 aA	49 cB	84 aA	57 aB	89 aA	4 gB
NS7667	73 bA	29 dB	50 dA	31 dB	79 bA	29 eB
NS7709	86 aA	69 aB	83 aA	53 aB	65 cA	56 bB
PONTA	81 aA	40 dB	81 aA	54 aB	73 bA	51 bB
RK6813	92 aA	60 bB	87 aA	40 cB	77 bA	63 aB
SYN1366	72 bA	38 dB	62 cA	38 cB	75 bA	18 fB
SYN1562	62 cA	49 cB	77 bA	60 aB	70 bA	38 dB
SYN15640	58 cA	46 cB	64 cA	46 bB	54 dA	53 bA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Os dados da avaliação do vigor com restrição hídrica (Manitol) estão apresentados na Tabela 4. A exemplo do envelhecimento acelerado, mesmo com temperatura controlada a 10°C, houve perda de vigor aos 50 dias de armazenamento em todas as cultivares, efeitos otimizados com a elevação da temperatura, com valores baixos com o armazenamento a 30°C. Demonstrando que esse teste de restrição hídrica a -0,25 MPa em papel, aliado ao comprimento mínimo da plântula normal de 1,5 cm, é sensível para detecção de perda de vigor, por isso com potencial de utilização para esse fim.

Para o vigor com o armazenamento por 50 dias a 10°C, Tabela 4, as sementes das cultivares SYN1562, RK6813 e Desafio se destacaram em relação as demais. Já com a temperatura intermediária, com o armazenamento por 50 dias, novamente RK6813, apresentou maior vigor em relação às demais após o armazenamento, sendo os menores valores com NS7505 e NS7667. Com a temperatura adversa de 30°C no armazenamento, porcentagens menores foram observadas para sementes de SYN1366, SYN 15640 e NS 7505, e as maiores com Desafio, NS7709 e RK6813 (Tabela 4).

A característica de armazenabilidade é importante principalmente em condições adversas, ou seja, elevada temperatura, pois assim o genótipo suportará possíveis condições de altas temperatura durante o armazenamento mantendo sua qualidade fisiológica até o momento da semeadura. Condições essas que podem ocorrer nas principais regiões produtoras do Brasil, pelo fato de apresentarem temperaturas elevadas na entressafra, como exemplo o Centro-Oeste. Por isso essa característica é importante para o sucesso de uma cultivar nesse mercado.

Tabela 4. Avaliação do vigor (%), pelo teste de restrição hídrica (Manitol) em sementes de onze cultivares de soja, em função de temperaturas e períodos de armazenamento

Cultivares	10°C		20°C		30°C	
	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS	0 DIAS	50 DIAS
DESAFIO	78 aA	54 aB	88 aA	40 bB	78 bA	21 aB
M6210	79 aA	42 bB	75 bA	36 bB	88 aA	14 bB
NS6909	81 aA	24 cB	80 bA	43 bB	85 aA	12 bB
NS7505	80 aA	43 bB	67 cA	7 eB	80 bA	6 cB
NS7667	63 bA	41 bB	67 cA	16 dB	51 dA	10 bB
NS7709	81 aA	37 bB	82 bA	38 bB	79 bA	21 aB
PONTA	69 bA	39 bB	71 cA	27 cB	76 bA	15 bB
RK6813	77 aA	53 aB	59 cA	51 aA	77 bA	18 aB
SYN1366	68 bA	14 dB	65 cA	29 cB	61 cA	2 cB
SYN1562	72 bA	56 aB	68 bA	41 bB	67 cA	14 bB
SYN15640	69 bA	22 cB	67 cA	25 cB	59 cA	4 cB

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

6 CONCLUSÃO

Após o armazenamento de 50 dias a germinação e o vigor das sementes foram depreciados em todas as temperaturas, com efeitos acentuados a 30°C. Quando mantidas na temperatura de armazenamento a 10°C as sementes apresentaram maior germinação.

Os genótipos de soja apresentam diferentes tolerâncias ao armazenamento e manutenções da qualidade fisiológica das sementes.

Dentre as cultivares testadas, os genótipos RK6813 e Desafio apresentaram tendência de maior tolerância ao armazenamento e elevada qualidade fisiológica de sementes, sobretudo vigor.

REFERÊNCIAS

- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P.C.; FARONI, L. R. D. Efeito das condições e período de armazenagem sobre a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.4, p.1-7, 2000.
- AGUIAR, R.W.S.; BRITO, D.R.; OOTANI, M.A.; FIDELIS, R.R.; PELUZIO, J.N. Efeito do dióxido do carbono, temperatura e armazenamento sobre sementes de soja e micoflora associada. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.554-560, 2012.
- ALMEIDA, F. A.C.; JERÔNIMO, E.S.; ALVES, N. M. C.; GOMES, J. P.; SILVA, A. S. Estudo de técnicas para o armazenamento de cinco oleaginosas em condições ambientais e criogênicas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, p.189-202, 2010.
- AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G. DE; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. de P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.519-524, 2003.
- BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: Silva, J. S. (ed) Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. Viçosa: **Aprenda Fácil**, 2008. p.63-107.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Gabinete do ministro. **Instrução normativa nº 45**, Rio de Janeiro, Embrapa 17 de set. de 2013. Disponível em: . Acesso em: 14 novembro 2018
- CARVALHO, E.R.; MAVAIEIE, D.P.R.; OLIVEIRA, J.A.; CARVALHO, M.V.; VIEIRA, A.R; Alterações isoenzimáticas em sementes de cultivares de soja em diferentes condições de armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, n.12, p.967-976, dez. 2014. DOI 10.1590/S0100-204X2014001200007
- CARVALHO, E.R.; OLIVEIRA, J.A.; MALVAIEIE, D.P.P.; SILVA, H.W.; LOPES, CGM. Pre-packing cooling and types of packages in maintaining physiological quality of soybean seeds during storage. **Journal of Seed Science**, v.38, n.2, p.129-139, 2016. DOI 10.1590/2317-1545v38n2158956
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Evolução dos custos da soja no Brasil**. Brasília: Conab, 2018.
- DEMITO, A.; AFONSO, A. D. L. Qualidade das sementes de soja resfriadas artificialmente. **Engenharia na Agricultura**, v.17, p.7-14, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 306.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n.4, p.278-286, 2014.

FERREIRA, V. F. Adubação com potássio nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja Lavras - MG. 2015. 105 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por 'umidade' e redução do vigor em sementes de soja, cultivar TMG 113-RR, durante o armazenamento, utilizando imagens de raio X e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, p.123-133, 2010.

GRIS, C.F.; VON PINHO, E.V. R.; ANDRADE, T.; BALDONI, A.; CARVALHO, M. L. M. Qualidade fisiológica e teor de lignina no tegumento de sementes de soja convencional e transgênica RR submetidas a diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p.374-381, 2010.

LOPES, J.C.; MARTINS-FILHO, S.; TAGLIAFERRE, C.; RANGEL, O. J. P. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p.51-58, 2002.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J.C.; RANGEL, O.J.P.; TAGLIAFERRE, C. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, p.201-208, 2001.

MENEZES, M. *et al.* Aspectos químicos e estruturais da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 12, p. 1716–1723, 2009.

MINUZZI, A. *et al.* Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, p. 176–185, 2010.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. 560p.

SMANIOTTO, T. A. S. *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.18, n.4, p.446–453, 2014.

VIEIRA, B.G.T.L.; BARBOSA, R.M.; TREVISOLI, S.H.U.; MAURO, A.O. di; VIEIRA, R.D. Biochemical alterations in soybean seeds with harvesting time and storage temperature. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v.11, p.887-891, 2013b.

VILLELA, F.A.; MENEZES, N.L. O potencial de armazenamento de cada semente. **Seed News**, v.8, n.4, p.22-25, 2009.